
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.951

Л.Ю. Лаженцева, О.В. Зимина

Дальневосточный государственный рыбохозяйственный университет,
690087, Владивосток, ул. Луговая, 52б

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВОГО ЭМУЛЬСИОННОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗАТА ИЗ КАЛЬМАРА

Разработана технология нового эмульсионного продукта на основе ферментативного гидролизата из кальмара и масляного экстракта пряностей. Продукт представляет собой белковый соус, композиция которого обуславливает высокие органолептические характеристики, стойкость и стабильность в течение 4 месяцев при отсутствии искусственных антисептиков и антиоксидантов.

Ключевые слова: кальмар, гидролизат, технология.

L.Yu. Lazhentseva, O.V. Zimina

DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGY EMULSION PRODUCT BASED ON HYDROLYSED SQUID

The technology of the new emulsion-based product from the enzymatic hydrolyzate, squid and oil extract spices. The product is a protein sauce, a composition which causes high organoleptic characteristics, durability and stability for 4 months with no artificial preservatives and antioxidants.

Key words: squid, hydrolyzate, technology.

Введение

Известно, что для обеспечения полноценного и сбалансированного питания человека необходимо ежедневное поступление около 600 нужных для организма нутриентов. Пищевые эмульсии являются удобными системами для создания продуктов питания различной биологической ценности, поскольку технология их получения позволяет варьировать химический состав входящих в них компонентов. Кроме того, эмульсионные продукты являются востребованными населением, предпочтительность которых обусловлена традиционно сложившимся мировоззрением покупателей на составляющие потребительской корзины. Эти продукты в последние десятилетия являются неотъемлемой частью блюд, составляющих дневной рацион питания человека. Они улучшают внешний вид и вкусовые качества пищи, повышают ее питательную ценность и усвояемость.

Наиболее распространенным эмульсионным продуктом является майонез, который на потребительском рынке представлен в достаточно широком ассортименте. Майонезы, приготовленные по классической рецептуре и технологии, рекомендованы в пищу в ограниченном виде и для определённой группы населения согласно мнению большинства диетологов. Анализ литературных данных позволил установить, что инновационные технологии эмульсионных продуктов должны обеспечивать снижение калорийности пищи, обогащение её животными и растительными белками, витаминами, микроэлементами, пищевыми волокнами. С учётом современных тенденций в области питания расширить перечень рекомендаций

при употреблении майонеза и его аналогов и увеличить их питательную ценность возможно при использовании объектов морского промысла (как рыбных, так и нерыбных).

Одним из путей решения данной проблемы является использование при разработке технологии эмульсионных продуктов гидролизатов на основе белкового сырья водного происхождения [1, 2].

Таким образом, целью настоящей работы явилось обоснование и разработка технологии белкового эмульсионного продукта на основе гидролизата из кальмаров.

Объекты и методы исследований

Основным объектом исследования явился кальмар тихоокеанский мороженный необесшкуранный, по качеству соответствующий ГОСТ 20414-93 Кальмар и каракатица мороженные. Вспомогательными материалами явились: ферментный препарат «Протамекс», соль пищевая, масло растительное подсолнечное рафинированное, стабилизатор – эмульгатор MSC 6351, являющийся йотта-карагинаном, кислота уксусная, сахар.

Выбор кальмаров в качестве сырья для разработки эмульсионных продуктов обусловлен тем, что он является массовым промысловым объектом, запасы которого в Дальневосточном рыбохозяйственном регионе очень значительны [3]. Кальмары характеризуются наличием большого количества полноценных белков и низким содержанием жира, что исключает быстрое окисление сырья, содержат углеводы, минеральные вещества, ценные биологически активные соединения, в том числе аминокислоту – таурин [4]. Качественный состав незначительного количества липидов кальмаров характеризуется наличием эссенциальных жирных кислот ω -3 класса, среди которых преобладают эйкозопентаеновая и докозгексаеновая жирные кислоты [5]. Таким образом, химический состав, пищевая ценность кальмаров, а также объём допустимых уловов определяют их использование для создания различных лечебно-профилактических пищевых продуктов, в том числе новых эмульсионных.

В работе были использованы микробиологические, физико-химические и органолептические методы исследования. Протеолитическую активность определяли по методу Ансона в модификации Каверзневой [6]. Общий белок, аминный азот, сухой остаток, количество воды и золы определяли по ГОСТ 7636-85. Содержание углеводов определяли антроновым методом [7]. Количество жира и перекисного числа исследовали в соответствии с рекомендациями А.Н. Головина [8]. Антимикробную активность компонентов пряностей определяли по методу Поляка [9], антирадикальную – по методу Re Roberta с соавторами [10]. Органолептические характеристики изучались в соответствии с рекомендациями Т.М. Сафроновой [11]. Эмульгирующую способность и стабильность эмульсии исследовали согласно рекомендаций В.Д. Богданова и А.В. Панкиной [12].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследовали рациональное время гидролиза кальмара, неизвестное из литературных данных, при других известных условиях гидролиза [13]. Кальмар размораживали в холодной воде до температуры в толще тушки 2-4 °С, разделяли согласно технологической инструкции [14], тщательно промывали, выдерживали в перфорированной таре в течение 10-15 мин для удаления избытка влаги. При разделке кальмара кожу с тушек не снимали. Данный технологический приём связан с тем, что в шкурке кальмара содержится в 4 раза больше коллагена [15], чем в мышечной ткани. Данные свойства шкурки кальмара позволяют в дальнейшем увеличить стойкость готовой эмульсии. Кроме того, пищевая ценность шкуры кальмара не уступает мышечной ткани [16].

Подготовленный кальмар измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решётки 3-5 мм. Далее подвергали гомогенизации с целью более тонкого измельчения на гомогенизаторе при 3000 об/мин, к которому постепенно добавляли водный раствор «Протамекса». Водный раствор ферментного препарата готовили предварительно. Количество ферментного препарата использовали с расчётом конечной активности «Протамекса» к массе белкового сырья, обеспечивающей 2,5-5 ПЕ/г. После окончания соединения кальмара и водного раствора ферментного препарата смесь дополнительно гомогенизировали в течение 10 мин при 3000 об/мин. Температура подготовленной смеси перед ферментированием составляла $38 \pm 1,2$ °С. В процессе гидролиза кальмара происходило частичное расщепление белков с последующим накоплением белковых субъединиц меньшей молекулярной массой, проявляющих структурообразующие свойства, что обуславливало формирование необходимой структуры полученного гидролизата. Рациональное время гидролиза кальмара определяли по стабилизации накопления аминного азота гидролиза. Данное состояние гидролизата было достигнуто после 120 ± 9 мин гидролиза, при достижении значения аминного азота 1980 ± 170 мг/%, при содержании общего белка в гидролизате 8,6 г/%. В табл. 1 представлены рациональные условия гидролиза кальмара заданной структуры, необходимой для последующего получения эмульсии типа «майонез».

Таблица 1

**Рациональные параметры гидролиза субстрата
из кальмара препаратом «Протамекс»**

Table 1

**Rational parameters of hydrolysis of the substrate
from the squid preparation «Protameks»**

Параметр	Характеристика
Время, мин	120±9
Температура, °С	38±1,2
Концентрация «Протамекс», ПЕ/г	2,5-5
Гидромодуль	1:1
pH	6,8±1,5

После прекращения ферментативного гидролиза смесь инактивировали и охлаждали известным способом [13]. Полученный гидролизат представлял собой белковую массу бледно-розового цвета, со слабо выраженным моллюсковым запахом, приятным белковым вкусом без привкуса горечи.

Далее исследовали содержание сухих веществ в гидролизате из необесшкуреного кальмара, что составило 10,57 %. Данное содержание соответствует рекомендациям В.Д. Богданова, Т.М. Сафроновой [17] о том, что при получении эмульсионных продуктов для обеспечения лучшего эмульгирования и стойкости системы количество сухих веществ должно быть не менее 3 %.

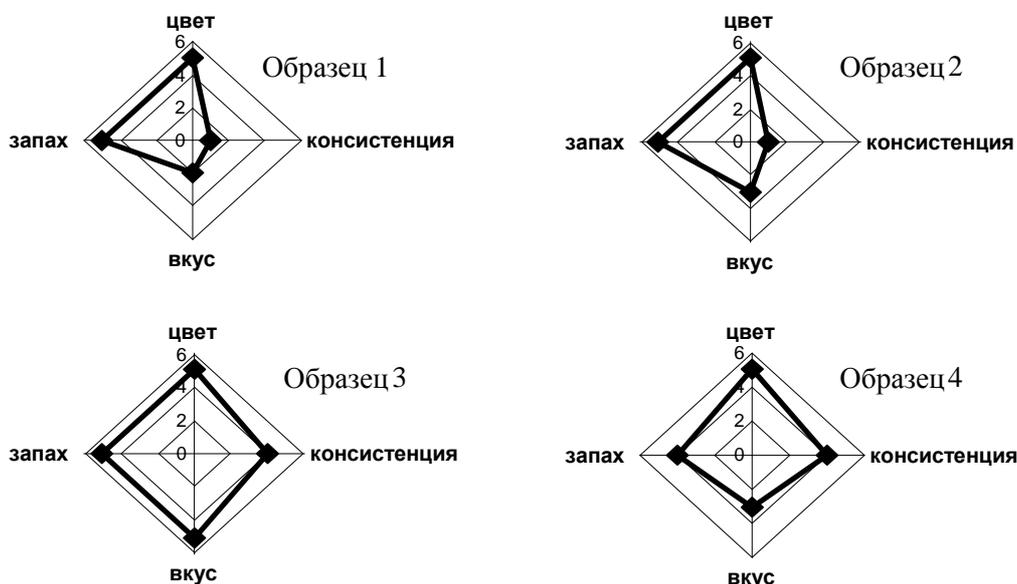
Полученный белковый гидролизат кальмара далее явился основой для получения майонеза. При этом процесс ферментативного гидролиза увеличивает как пищевую ценность [18-20], так и эмульгирующую способность белкового компонента [17].

Для выбора рациональных соотношений белковой ферментированной и липидной частей создали модельные композиции с различным процентным соотношением указанных компонентов.

В качестве липидной основы был использован пряно-масляный экстракт (ПМЭ), обладающий выраженным антимикробным и антиоксидантным действием [21]. Получали ПМЭ путем экстрагирования молотой гвоздики и душистого перца в подсолнечном масле. Соот-

ношение компонентов в исходной пряно-масляной смеси составляло 5:3:92. Определение антимикробного действия показало, что ПМЭ обладало выраженной активностью в отношении вегетативных и споровых бактерий, плесневых и дрожжеподобных грибов. Интегральная антирадикальная активность составила $350,1 \pm 0,41$ мкмоль Тролокса/л.

В процессе подготовки модельных композиций ПМЭ нагревали до 80 °С согласно рекомендаций В.Д. Богданова [17]. Подготовленные компоненты модельных композиций смешивали в процессе гомогенизации при постепенном введении масла в белковую часть при 3000 об/мин в течение 10 мин. Были получены модельные композиции эмульсионных продуктов с использованием гидролизата кальмара и ПМЭ в следующих соотношениях, соответственно, в масс %: 80:20, 70:30, 60:40, 50:50. Для оценки органолептических характеристик модельных композиций майонеза была разработана 5-балльная шкала. На рисунке представлена профилограмма органолептических показателей модельных композиций майонеза.



Профилограмма органолептических показателей модельных композиций майонеза с гидролизатом кальмара: образец 1 – соотношение гидролизата и липидной части 80:20; образец 2 – соотношение гидролизата и липидной части 70:30; образец 3 – соотношение гидролизата и липидной части 60:40; образец 4 – соотношение гидролизата и липидной части 50:50

Profilogram organoleptic characteristics of model compositions mayonnaise with squid hydrolyzate.
Legend: sample 1 – hydrolyzate and lipid ratio of 80:20; sample 2 – hydrolyzate and lipid ratio of 70:30; sample 3 – hydrolyzate and lipid ratio of 60:40; sample 4 – hydrolyzate and lipid ratio of 50:50

Как видно из представленных результатов, наиболее лучшими органолептическими показателями характеризовалась композиция при соотношении гидролизата и ПМЭ 60:40. При увеличении гидролизата в составе модельной композиции майонеза отмечалось вспенивание, горькое послевкусие. Снижение количества гидролизата в составе модельной композиции майонеза приводило к потере приятного белкового привкуса, появлению выраженного масляного вкуса и пряности.

Далее авторами была исследована эмульсионная способность (ЭС) и стабильность эмульсии (СЭ) данной модельной композиции. Установлено, что ЭС данной модельной системы составила 47 %, а СЭ – 50 %. Вследствие того, что ЭС и СЭ модельной композиции эмульсии является низким и недостаточным для стойкости эмульсионного продукта,

нами было решено использовать в его составе вспомогательные компоненты, обеспечивающие стабильность структуры. Из перечня доступных, не влияющих на вкус продукта были выбраны следующие регуляторы структуры карагинаковой природы: стабилизатор-эмульгатор MSC 6351 и стабилизатор MSC 6753. Проведены исследования по изучению их влияния на структурные характеристики модельной композиции майонеза при разном процентном соотношении данных компонентов. Результаты исследования ЭС и СЭ модельной эмульсионной композиции при добавлении разных концентраций стабилизатора и эмульгатора приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели ЭС и СЭ модельных композиций майонеза

Table 2

Indicators of ES and SE model compositions of mayonnaise

Содержание компонента, %	Показатели	
	ЭС	СЭ
Стабилизатор MSC 6753		
0,1	48±0,5	50±0,5
0,2	50±0,5	52±0,5
0,3	55±0,5	61±0,5
0,5	62±0,5	65±0,5
1	78±0,5	89±0,5
Стабилизатор–эмульгатор 6351		
0,1	91±0,5	92±0,5
0,2	93±0,5	94±0,5
0,3	96±0,3	97±0,3
0,5	98±0,2	98±0,2
1	100	100

Согласно приведенным данным наиболее приемлемым для дальнейшего использования является стабилизатор-эмульгатор MSC 6351 с процентным содержанием, равным 0,3. По внешнему виду полученный эмульсионный продукт соответствовал соусу. При дифференцированной оценке по пятибалльной органолептической шкале он соответствовал превосходному качеству – 17,5±1,2 балла.

Для улучшения органолептических характеристик белкового эмульсионного продукта и придания ему эмоциональной завершенности были введены в его состав вспомогательные компоненты. Рецепт эмульсионного продукта представлена в табл. 3.

Таблица 3

Рецептура белкового соуса из гидролизата кальмара

Table 3

Formulation of protein hydrolyzate from squid sauce

Компонент	Количество, %
Гидролизат	57,6
Масло растительное	37,6
Стабилизатор–эмульгатор MSC 6351	0,3
Соль поваренная	0,5
Сахар	2
Уксус яблочный пищевой	2
Всего	100

Основные физические и химические показатели качества соуса на основе гидролизата из кальмара и ПМЭ приведены в табл. 4.

Физико-химические показатели белкового соуса

Таблица 4

Physico-chemical properties of the protein sauce

Table 4

Показатели	Значения
Жир, %	39,4
Белок, %	4,8
Углеводы, %	1,8
Влага, %	52,8
Зола, %	1,2
Перекисное число, ммоль активного кислорода / кг	1,23
Энергетическая ценность, ккал	381

По показателям безопасности полученный белковый соус соответствовал требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. Соус фасовали в стеклянные банки вместимостью 120 см³ и хранили в условиях бытового холодильника при температуре 0-2 °С в течение 4 мес. Исследования качества белкового соуса показали, что в процессе хранения органолептические и физико-химические показатели, а также показатели безопасности достоверно не изменялись.

Таким образом, разработана технология нового эмульсионного продукта на основе гидролизата из кальмара и пряно-масляного экстракта на основе гвоздики и душистого перца. Продукт представляет собой белково-липидный соус без добавок искусственных антисептиков и антиоксидантов, характеризуется высокими органолептическими характеристиками, стабильностью и стойкостью системы в процессе хранения. Пряно-масляный экстракт, полученный экстрагированием пряностей в подсолнечном масле, характеризуется высокой антимикробной и антиоксидантной активностью, обеспечивает торможение микробных и окислительных процессов при хранении продукта.

Список литературы

1. Табакаева О.В. Пищевые эмульсии, обогащенные биологически активными веществами голотурий. – Находка: Институт технологии и бизнеса, 2009. – 128 с.
2. Табакаева О.В., Каленик Т.К. Научно-практические аспекты формирования качества функциональной майонезной продукции на основе структурирования функции качества. – Находка: Инженерно-экономический институт ДВГТУ, 2011. – 155 с.
3. Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общих допустимых уловов по тихоокеанскому бассейну на 2006 г (краткая версия). – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. – 272 с.
4. Аюшин Н.Б., Петрова И.Ю., Эпштейн Л.М. Азотистые экстрактивные вещества в тканях дальневосточных моллюсков // Изв. ТИНРО. – 1999. – Т. 125. – С. 52-55.
5. Быков В.П. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. – М.: ВНИРО, 1999. – 262 с.
6. Каверзнева Е.Д. Стандартный метод определения протеолитической активности для комплексных препаратов протеаз // Прикладная биохимия и микробиология. – 1971. – Т. VII, вып. 2. – С. 225-229.
7. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. – М.: Пищ. пром-сть, 1965. – 316 с.

8. Головин А.Н. Пищевая промышленность. – М., 1978. – 584 с.
9. Поляк С.М. Определение чувствительности микроорганизмов к противомикробным препаратам методом дисков. – СПб.: Научно-исследовательский центр фармакологии, 1997. – 21 с.
10. Re, Roberta. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay / Roberta Re, N. Pellegrini, A. Protoggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans // Free Radical Biology & Medicine. – 1999. – Vol. 26. – P. 1231-1237.
11. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. – М.: Изд-во ВНИРО, 1998. – 244 с.
12. Богданов В.Д., Панкина А.В. Технология продуктов регулируемых химического состава и структуры. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 18 с.
13. Пат. 2331202 Российская Федерация. Способ получения пищевых белковых продуктов / Шульгина Л.В., Лаженцева Л.Ю., Лихачева Е.В. Оpubл. 20.08.2008, Бюл. № 23. – 8 с.
14. Сборник технологических инструкций по производству рыбных консервов и пресервов. – Л.: Гипрорыбфлот, 1989. – Ч. 4. – С. 144-156.
15. <http://shalanda.oml.ru/5632>.
16. Ибрагимова Л.В. Обоснование и разработка новой технологии консервов из головоногих моллюсков: автореф. дис. ... канд. тех. наук. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – 24 с.
17. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.
18. Поверин А.Д. Производство сухого ферментативного аминоксодержащего гидролизата рыбы «СФАГ – 2» // Пищ. пром-сть. – 2006. – № 1. – С. 64-68.
19. Поверин, А.Д. Протеолитические ферменты в производстве белкового препарата «СФАГ – 2» // Рыб. пром-сть. – 2006. – № 1. – С. 23-24.
20. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотическая оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 124 с.
21. Пат. 2427277 Российская Федерация, А23D 9/00. Способ получения пищевого масла / Лаженцева Л.Ю., Ким Э.Н., Шульгина Л.В., Шульгин Р.Ю.; заяв. и патентообладатель Дальрыбвтуз. – Бюл. № 24. – 2011. – 7 с.

Сведения об авторах: Лаженцева Любовь Юрьевна, кандидат биологических наук, lazhenceva.lyubov@mail.ru;

Зими́на Ольга Валенти́новна, аспирант.

УДК.665.937.6 : 66.084

В.И. Погонец, И.Х. ПешковДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА СУШКИ АГАРА
В КИПЯЩЕМ ЗАКРУЧЕННОМ СЛОЕ**

Проведены исследования сушки частиц агара в кипящих закрученных слоях теплоносителя. Установлены тепловые параметры процесса, при которых рекомендуется сушить агар с учетом его термоустойчивости.

Ключевые слова: исследования, сушка, кипящий слой, агар, гидродинамика, тепловые параметры.

V.I. Pogonets, I.H. Pechkov**THERMAL PARAMETERS OF THE DRYING PROCESS OF AGAR
IN A BOILING TWISTED LAYER**

The researches of drying process of the particles of agar in boiling swirled layers of heat carrying agent were made. Thermal parameters of the process under which it is recommended to dry the agar because of its thermal stability were installed.

Key words: research, drying, boiling layer, agar, hydrodynamics, thermal parameters.

В установках с закрученными потоками теплоносителя при сушке агара большое значение имеют вопросы распределения температуры по высоте слоя и высота активной зоны тепломассообмена. Значение действительной разности температур в слое, зависящее в основном от изменения температуры теплоносителя по высоте слоя, позволяет определить коэффициент теплоотдачи между частицами и средой.

В литературных источниках приводятся различные данные многих авторов по теплообмену между высушиваемыми частицами и теплоносителем в кипящих слоях, но все они не согласуются между собой. Основными причинами являются различия в методах исследования и обработке экспериментальных данных, а также те принимаемые исследователями допущения, которые обуславливают сложность рассматриваемых процессов сушки пищевых продуктов. Определяемые при этом коэффициенты теплоотдачи значительно отличаются между собой.

В кипящем слое коэффициент теплоотдачи определяется из соотношения между количеством переданного тепла, поверхностью теплообмена и температурным напором между частицами и теплоносителем. При этом наиболее трудоемким является определение действительной разности температур между теплоносителем и поверхностью частиц.

При высушивании в кипящем закрученном слое частицы агара совершают сложное непрерывное движение в объеме камеры как в продольном, поперечном, так и в вертикальном её направлениях. Это обеспечивает выравнивание температуры внутри слоя и уменьшение температурных градиентов по всем направлениям. При этом повышение степени перемешивания частиц и их соударения способствует интенсификации теплообмена за счет турбулизации потока теплоносителя.

С экономической точки зрения процесс сушки агара целесообразно проводить при более высокой температуре теплоносителя, однако следует помнить, что, с одной стороны, повышение температуры более 90 °С влияет на качество готового продукта. С другой стороны, повышение температуры до максимально возможного приводит к снижению удель-

ного расхода теплового агента на единицу испаренной влаги, увеличивает производительность сушилки, уменьшает её габариты и снижает энергозатраты. Вопрос о допустимой температуре нагрева необходимо рассматривать совместно с другими параметрами сушки, так как качество готового продукта зависит от скорости его нагрева и обезвоживания, времени нахождения в зоне максимальной температуры.

В статье [1] представлена созданная нами установка, на которой проведены исследования процесса сушки агара в кипящих закрученных потоках теплоносителя при непрерывном режиме работы сушилки, а также изучено влияние начальной температуры теплоносителя на конечную влажность и качественные показатели агара. Исследования проводили при следующих допущениях:

- вследствие малого термического сопротивления частиц кипящего слоя градиент температуры в частице стремится к нулю;
- теплофизические характеристики теплоносителя и продукта неизменны;
- потери тепла слоем в окружающую среду отсутствуют.

Анализ полученных данных показал, что температура для всех начальных высот слоя резко изменяется на расстоянии 40-50 мм от газораспределительной решетки и постепенно переходит к постоянной величине с возрастанием высоты слоя (рис. 1).

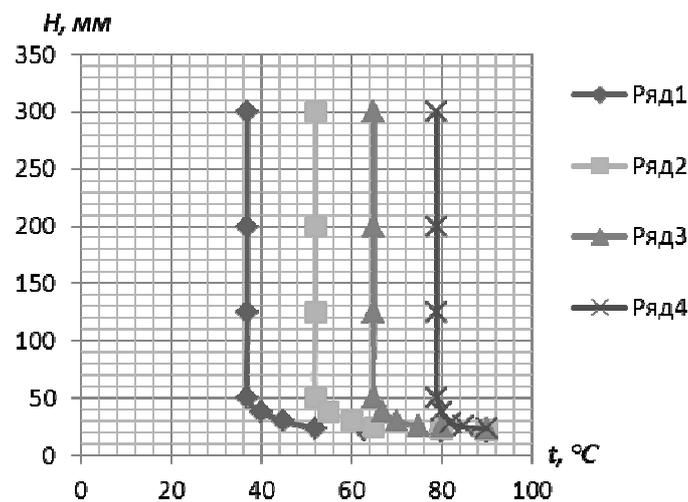


Рис. 1. Изменение температуры теплоносителя по высоте кипящего слоя агара при высоте неподвижного слоя $H_c = 250$ мм, скорости теплоносителя $\omega = 1,5$ м/с и его начальной температуре: 1 – 65 °C, 2 – 75 °C, 3 – 85 °C, 4 – 90 °C

Fig. 1. Changes of the temperature in heat carrying agent at the height of boiling layer of agar with a fixed bed height $H_c = 250$ mm, speed of heat carrying agent $\omega = 1,5$ m/s and its initial temperature: 1 – 65 °C, 2 – 75 °C, 3 – 85 °C, 4 – 90 °C

Из литературы [2, с. 18] известно, что изменение температуры с достаточной точностью описывается уравнением

$$t_h = t_c + (t_1 - t_c) \exp \left[- \frac{3\alpha \cdot M_q}{\varepsilon_q \rho_q M_c C_q} \cdot \frac{h}{H_{kc}} \right], \quad (1)$$

где t_h – температура среды на высоте h , °C; t_c – средняя температура частиц в слое, °C; t_1 – температура окружающей среды, °C; α – средний коэффициент теплоотдачи между средой и частицами, Вт/(м·град); M_q – масса частиц, кг; ε_q – характерный размер частиц

(размерная фракция), m^2 ; ρ_c – плотность материала частиц, kg/m^3 ; M_c – расход массы теплоносителя, kg/h ; C_c – удельная теплоемкость частиц, $Wt \cdot h / (kg \cdot \text{град})$; h – текущая высота кипящего слоя, m ; H_{kc} – высота кипящего слоя, m .

Для начальной высоты слоя (250 мм) и соответствующей скорости оптимального режима кипения обеспечивается интенсивное перемешивание частиц агара, изменение начальной температуры теплоносителя от 65 до 90 °C сопровождается увеличением интенсивности поглощения тепла, подводимого в слой, и, следовательно, увеличением скорости сушки. Это увеличение характеризуется коэффициентами теплоотдачи, полученными на основании их локальных значений путем усреднения по поверхности теплообмена.

Средние значения коэффициентов теплоотдачи определяли по угловым показателям прямых изменения температуры теплоносителя по высоте кипящего слоя агара, построенных в полулогарифмической системе координат, полученной путем преобразования уравнения (1) и представленных зависимостей на рис. 2. Это позволило получить достаточно точные значения коэффициентов теплоотдачи, так как за основу был принят принцип изменения температуры теплоносителя по высоте слоя при идеальном перемешивании частиц агара и сквозном потоке теплоносителя. При этом значение коэффициентов теплоотдачи при оптимальном гидродинамическом режиме и температуре теплоносителя 65, 70, 75, 80, 90 °C для высоты слоя 250 мм соответственно равно 10,5, 11,3, 11,5, 11,7, 11,8 $Wt/(m^2 \cdot \text{град})$. Это свидетельствует об их увеличении с повышением температуры теплоносителя.

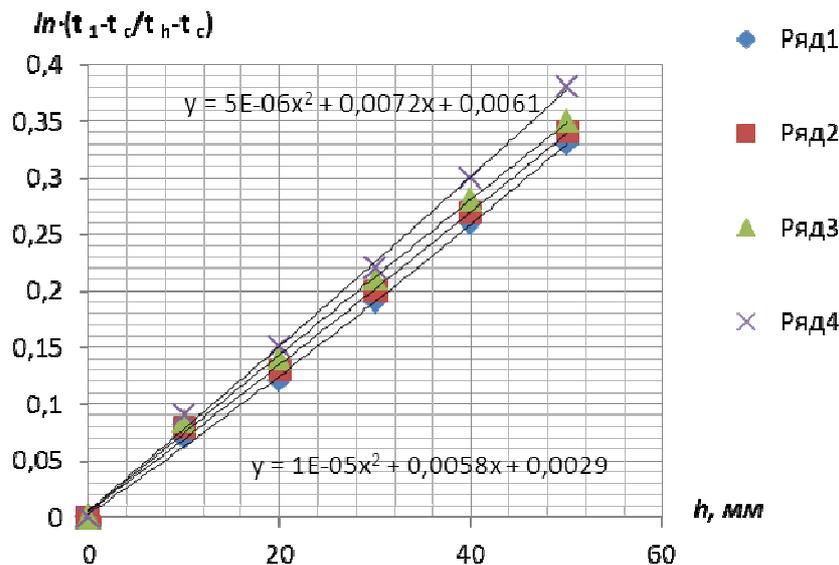


Рис. 2. Изменение температуры теплоносителя в зоне активного теплообмена при высоте неподвижного слоя агара $H_c = 250$ мм, скорости теплоносителя $\omega = 1,5$ м/с и его начальной температуре: 1 – 65 °C, 2 – 75 °C, 3 – 85 °C, 4 – 90 °C

Fig. 2. Changes of the temperature in heat carrying agent in zone of active heat transfer with a fixed bed height of agar $H_c = 250$ mm, speed of heat carrying agent $\omega = 1,5$ m/s and its initial temperature: 1 – 65 °C, 2 – 75 °C, 3 – 85 °C, 4 – 90 °C

При этом высота зоны активного теплообмена практически остается постоянной.

В результате обработки экспериментальных данных по теплообмену в кипящем закрученном слое между частицами агара и теплоносителем при длительном непрерывном режиме работы сушилки получено уравнение для определения коэффициента теплоотдачи:

$$N_u = 10,2 \left(\frac{H_0}{\varepsilon_c} \right)^{-0,54} \cdot R_e^{0,3}, \quad (2)$$

при $R_e = 5-25$; $\frac{H_0}{\varepsilon_c} = 300 - 700$, $P_r = 0,5$.

Из-за большой удельной поверхности частиц агара процесс теплообмена между ними и теплоносителем протекает очень интенсивно, что способствует быстрому выравниванию температуры теплоносителя за зоной активного теплообмена. При этом температура частиц агара практически остается постоянной по высоте слоя и для инженерных расчетов сушильных установок может быть принята равной температуре теплоносителя на выходе из слоя. Так, для неподвижного слоя высотой 150 мм при температуре теплового агента 70, 75, 80, 85 °С среднее значение температуры частиц агара соответственно равно 45, 60, 70, 81 °С; для 200 мм – 42, 55, 67, 78 °С; для 250 мм – 35, 51, 63, 75 °С. Отсюда следует, что при оптимальном гидродинамическом режиме увеличение высоты слоя приводит к понижению температуры высушенного агара.

Увеличение скорости теплоносителя по сравнению с ее значением, обеспечивающим интенсивное перемешивание частиц в слое, приводит к интенсификации тепломассообмена за счет увеличения порозности слоя, предотвращения агломерации частиц агара и образования застойных зон. Однако при больших скоростях теплоносителя наблюдается значительный унос мелких частиц агара из сушильной камеры.

При анализе полученных экспериментальных кривых зависимостей, представленных на рис. 1, видно, что при постоянстве начальной температуры теплоносителя, изменении высоты слоя и оптимальной скорости кипения высота зоны активного теплообмена остается практически неизменной. Однако при этом происходит смещение в сторону профиля температурного поля теплоносителя, что свидетельствует о более полном использовании его теплового потенциала. При этом наблюдается понижение температуры частиц при выходе из слоя.

Вместе с тем вопрос о выборе оптимальной высоты кипящего слоя до настоящего времени не получил окончательного решения. Некоторые исследователи считают [2, с. 41], что при осуществлении процессов сушки в кипящем слое в зоне активного теплообмена можно передать 200-400 млн кДж с 1 м² решетки в час. При этом нельзя оставлять без внимания то, что увеличение высоты слоя приводит к более равномерному его ожигению и улучшает условия управления процессом. Это подтверждается экспериментальными исследованиями, проведенными нами с агаром. Однако увеличение высоты слоя приводит также к повышению сопротивления прохождению теплоносителя, что повышает энергетические затраты, увеличивает среднюю абсолютную скорость движения частиц. Поэтому высота слоя при выборе оптимального режима сушки в кипящем закрученном слое должна определяться на основе всестороннего анализа этого процесса.

Процесс массообмена протекает совместно с теплообменом и определяется в основном развитой поверхностью контакта фаз и интенсивностью их перемешивания. Этот процесс достаточно полно изучен и изложен в литературных источниках [1, 2, 3, 5, 6], и согласно полученным утверждениям концентрация диффундирующей влаги в теплоносителе при сушке в стационарном режиме описывается также экспоненциальной зависимостью, а процесс массообмена завершается на весьма небольшом расстоянии от газораспределительной решетки. Однако ввиду непрерывности процесса сушки исследования изменения концентрации влаги по высоте слоя практически трудно осуществить. Поэтому нами исследовалось изменение конечной влажности высушиваемого агара с увеличением началь-

ной высоты слоя до 250 мм и увеличением температуры теплоносителя до 90 °С. Проведенные исследования показали, что при температуре теплоносителя до 90 °С и оптимальном гидродинамическом режиме конечная влажность частиц агара колеблется в пределах 5-7 %. Повышение температуры теплоносителя приводит к понижению конечной влажности высушиваемого продукта, ухудшению качества продукта в результате его подгорания, увеличению производительности сушильной установки и снижению удельного расхода электроэнергии.

С повышением высоты неподвижного слоя агара при условии интенсивного перемешивания конечная влажность продукта изменяется незначительно для одинаковых значений температуры теплоносителя.

На рис. 3 приведена обобщенная кривая изменения влажности высушиваемого агара от температуры теплоносителя, подводимого в слой.

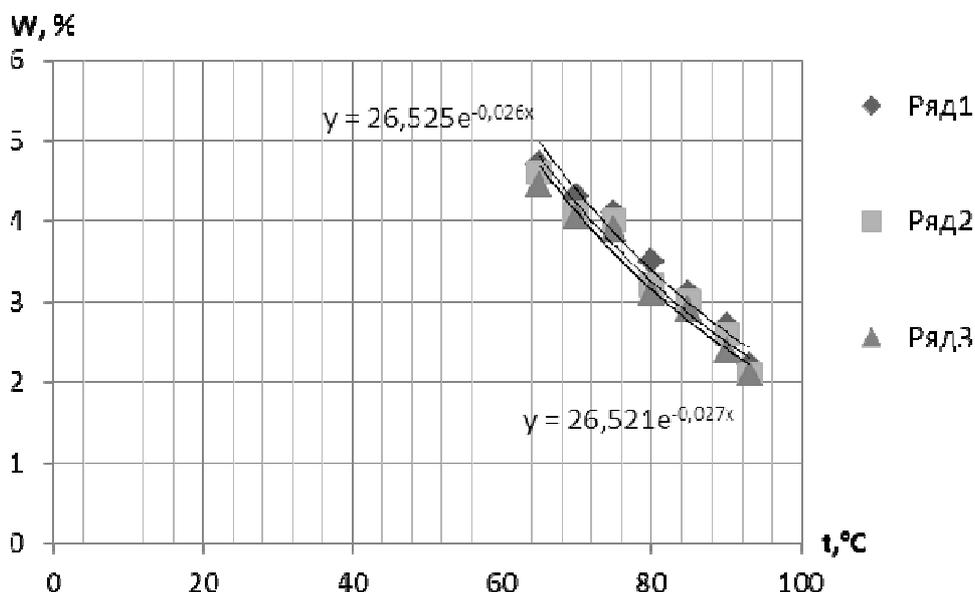


Рис. 3. Зависимость конечной влажности агара от начальной температуры теплоносителя при высоте неподвижного слоя: 1 – 150 мм, 2 – 200 мм, 3 – 250 мм

Fig. 3. The dependence of the final moisture content of agar on the initial heat carrying agent temperature at the height of fixed bed: 1 – 150 mm, 2 – 200 mm, 3 – 250 mm

При исследовании процесса сушки агара в стационарном кипящем закрученном слое основной задачей являлось определение допустимой температуры теплоносителя, позволяющей интенсифицировать процесс переноса тепла и влаги и обеспечивающей допустимый нагрев частиц агара без изменения его качественных показателей.

Исследования, проведенные с агаром, показали, что значение оптимальной температуры теплоносителя колеблется в пределах 80-85 °С. Повышение температуры теплоносителя выше 90 °С приводило к заметному ухудшению качественных показателей – покоричневению частиц, изменению химического состава.

Таким образом, исследования процесса сушки агара в стационарном режиме позволило определить степень использования температурного потенциала теплоносителя при начальной высоте слоя 150, 200, 250 мм и скорости, соответствующей стадии развитого кипения, а также максимальное значение температуры теплоносителя, обусловленное термостойкостью агара.

Список литературы

1. Погонец В.И. Установка для сушки растворов полисахаридов во взвешенно-закрученных потоках теплоносителя // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – Вып. 23.
2. Сыромятников Н.И., Васанова Л.К., Шиманский Ю.М. Тепло- и массообмен в кипящем слое. – М.: Химия, 1967. – 176 с.
3. Гинзбург А.С., Резчиков В.А. Сушка пищевых продуктов в кипящем слое. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 196 с.
4. Ким Э.Н., Лаптева Е.П., Климова Е.Ю. Исследование процесса сушки гидробионтов / Исследования Мирового океана: материалы Междунар. науч. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – С. 616.
5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
6. Погонец В.И. Гидродинамические характеристики и диапазон существования кипящего закрученного слоя дисперсных частиц агара при сушке // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – Вып. 25. – С. 263-266.

Сведения об авторах: Погонец Владимир Ильич, доктор технических наук, профессор, e-mail: rogonetsvi@mail.ru;

Пешков Иван Харитонович – аспирант.

УДК 664.953

В.А. Сполохова, В.В. КращенкоДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАШТЕТОВ ИЗ МАКРУРУСА МАЛОГЛАЗОГО**

Приведены результаты исследований по разработке технологии рыбных паштетов из высокообводненного сырья. Обоснована актуальность исследований. Разработаны рецептуры и технологическая схема производства рыбных паштетов, обоснованы сроки хранения.

Ключевые слова: макрурус малоглазый, эмульсия, ПНЖК, паштеты рыбные.

V.A. Spolochova, V.V. Krachshenko**THE TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF PASTES FROM CORYPHAENOIDES PECTORALIS GILBERT**

The research results of development the technology of fish pastes from the raw materials with high content of mater are examined. The research significance is proved. The recipes and the technology scheme of fish pastes are developed, the shelf lives are substantiated.

Key words: grenadier maloglazy, emulsion, PUFA, texnology, fish pates.

Мониторинг состояния водных биоресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна свидетельствует о значительных запасах глубоководных рыб, в частности макруруса малоглазого (*Albatrossia pectoralis*). Согласно данным ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи» за 2011 г. российские рыбохозяйственные организации выловили 21,79 тыс. т макруруса, что на 1,2 тыс. т превышает уровень 2010 г.

Традиционные технологии переработки этого сырья не позволяют выпускать продукцию высокого качества ввиду значительного содержания воды в мышечной ткани (92,2 %), ее низких функционально-технологических свойств и значительных потерь при технологической обработке.

В связи с этим разработка эффективной технологии переработки высокообводненного сырья, обеспечивающей высокие потребительские свойства готовой продукции, является актуальной задачей.

Паштеты представляют собой однородную тонкоизмельченную протертую массу и ценятся потребителями за мажущую консистенцию, выраженный вкус, тонкий аромат, высокую степень готовности и удобство в употреблении.

Анализируя деятельность российского рынка рыбных паштетов, выявлено что, ассортимент данного продукта не отличается разнообразием и в основном представлен паштетами из печени минтая, печени и икры тресковых рыб и шпротным.

Все вышесказанное свидетельствует о целесообразности расширения ассортимента паштетов из рыбного сырья, в частности макруруса малоглазого.

Цель настоящей работы заключалась в разработке технологии рыбных паштетов из макруруса малоглазого на основе белково-липидной эмульсии, сбалансированных по составу полиненасыщенных жирных кислот.

Объектом исследований являлась технология рыбных паштетов из макруруса малоглазого на основе белково-липидной эмульсии. Предметы исследования: белково-липидные эмульсии из мышечной ткани макруруса малоглазого; гели, полученные на основе белково-липидных эмульсий; готовая продукция.

В качестве сырья для получения белково-липидных эмульсий использовали макрурус малоглазый мороженный, отвечающий требованиям ГОСТ 1168-86, масло растительное соевое (ГОСТ Р 53510-2009), рыбий жир (ГОСТ Р 71.566.48).

В качестве вспомогательных материалов использовали соль поваренную пищевую (ГОСТ Р 51574-2000), альгинат натрия пищевой (ТУ 15-544-83), карбоксиметилцеллюлозу пищевую (ТУ 2231-001-68373646-2010), морковь столовую свежую (ГОСТ Р 51782-2001), лук репчатый свежий (ГОСТ Р 51783-2001), перец сладкий свежий (ГОСТ Р 13908-68), порошок пищевой из ламинарии (ТУ 15-01206-79), лук зеленый сушеный (ГОСТ Р 52622-2006).

При проведении исследований использовались стандартные физико-химические, органолептические, реологические, микробиологические и биологические методы.

Исследования функционально-технологических свойств мышечной ткани макруруса малоглазого показали, что измельченная мышечная ткань (МТ) представляет собой обводненный фарш жидкой консистенции белого цвета, который содержит значительное количество свободной воды, что затрудняет обработку данного сырья традиционными способами. При разрушении структуры мышечной ткани макруруса (под влиянием механического воздействия – измельчение, прессование, центрифугирование) происходит отделение свободной воды в виде мышечного тканевого сока (ТС) в большом количестве (до 50 %), содержащего экстрактивные органические и минеральные вещества, имеющие важную физиологическую и пищевую ценность.

Однако, на наш взгляд, наличие свободной воды в измельченной мышечной ткани макруруса малоглазого свидетельствует о возможности ее использования в качестве водно-белковой составляющей эмульсии, исключает дополнительное внесение жидкости (воды, рыбного бульона и т.д.), что позволяет технологически упростить способ получения эмульсии.

При разработке рекомендаций для получения эмульсии на основе измельченной МТ макруруса определяли эмульгирующую способность входящих в ее состав белков. Установлено, что измельченная МТ макруруса в нативном виде обладает 100%-й эмульгирующей способностью.

Ранее нами разработан состав липидной фазы эмульсии, состоящий из растительного соевого масла и рыбьего жира, в соотношении 2:1, сбалансированный по составу ПНЖК [1].

Экспериментальные данные подбора соотношения измельченной МТ макруруса и липидной фазы в составе эмульсии 50:50 и 70:30 % соответственно подтверждают возможность получения стабильных эмульсий, характеризующихся высокими органолептическими показателями. Однако нами выбрано для дальнейших исследований соотношение 70:30 %, в связи с тенденцией снижения калорийности рациона современного человека.

Проведенными исследованиями установлено, что полученная эмульсия является эмульсией прямого типа «масло в воде», такое строение присуще натуральному молоку, которое представляет собой природную эмульсию, следовательно, она более полезна и лучше усваивается [2,3,4].

Установлено рациональное время эмульгирования 3 мин ($v_{\text{вращ}} = 1200$ об/мин; $t = 18 \pm 2$ °С), в течение которого достигается высокая, равномерная степень дисперсности (преобладание жировых частиц размером 3-6 мкм). Эмульсия представляет собой высококонцентрированную, вязкую эмульсию, густой консистенции, с высокой агрегативной устойчивостью во времени.

При разработке технологии паштетов рассматривали возможность получения термотропного геля из фасованной в тару эмульсии. Установлено, что в процессе тепловой обработки эмульсии образуется термотропный гель, у которого наблюдается незначительное отделение воды на поверхности, что является несущественным, однако отрицательно влияет на органолептическое восприятие пищевого продукта. Для исключения данного дефекта использовали в качестве загустителя карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ), в качестве эмульгатора и влагоудерживающего агента – альгинат натрия.

Критериями приемлемости структуры выступали однородность и высокая водоудерживающая способность геля. Результаты исследования свидетельствуют, что характер действия структурорегулирующих добавок на структуру термотропного геля определяется как их видом, дозировкой, так и совместным использованием. Установлено, что структурорегулирующая композиция – КМЦ (0,1 %) и альгинат натрия (1 %) – к массе эмульсии повышает устойчивость белков к тепловому воздействию и обеспечивает однородную, нежную консистенцию без выделения свободной воды.

Как известно, основным требованием к производству термически обработанных (теплом) эмульсионных белково-липидных продуктов является диспергентное состояние компонентов эмульсии и связанное состояние воды и жира в течение всего технологического процесса [5].

Основными белками макруруса малоглазого являются миофибриллярные [6]. Благодаря растворимости в солевых растворах они ответственны за образование плотной сетчатой структуры в готовых продуктах из фарша. Температура коагуляции миофибриллярных белков 40-55 °С [7].

При выборе рационального режима тепловой обработки исследовали влияние термического воздействия на степень денатурации белков эмульсии [8].

На основании проведенных исследований уточнен и определен рациональный режим тепловой обработки эмульсии: достижение температуры 65±5 °С в центре массы образца. Данный режим позволяет получить готовый продукт нежной плотной консистенции без отделения воды, с приятным, умеренно выраженным гармоничным вкусом и запахом, безопасный в микробиологическом отношении.

Таким образом, установлено, что измельченная мышечная ткань макруруса малоглазого обладает высокими эмульгирующими свойствами; эмульгирование в течение 3 мин обеспечивает агрегативную устойчивость эмульсии; рациональный режим термической обработки - достижение температуры 65±5 °С в центре изделия.

На основании справочных данных химического состава и функциональных свойств отдельных компонентов нами разработаны рецептуры рыбных паштетов с учетом органолептических предпочтений потребителя (таблица).

**Рецептуры паштетов из мышечной ткани макруруса
(в кг на 100 кг готового продукта)
Recipe of fish pate (in kg on 100 kg prepared product)**

Рецептурные компоненты	«Паштет рыбный с морковью»	«Паштет рыбный с луком»	«Паштет рыбный с паприкой»	«Паштет рыбный с морковью и луком»	«Паштет рыбный с морской капустой»
Масло растительное соевое	18,1	21,4	18,1	18,0	18,0
Рыбий жир	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Измельченная мышечная ткань макруруса сырая	65,4	73,2	65,4	65,4	65,4
Соль поваренная	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Карбоксиметилцеллюлоза	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Альгинат натрия	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Морковь бланшированная	11,2	-	-	7,0	7,0
Лук зеленый сушеный	-	0,1	-	-	-
Перец красный бланшированный	-	-	11,2	-	-
Лук свежий репчатый	-	-	-	3,0	3,0
Морская капуста сушеная	-	-	-	-	0,5

При разработке технологии рыбных паштетов из мышечной ткани макруруса малоглазого учитывалась нестабильность ПНЖК, склонных к быстрому окислению. Даже следовые количества продуктов их распада вызывают неприятные запах и вкус у продукта. Их окисление может быть вызвано введением в рецептуру воды (бульона), тепловой обработкой, диспергированием, в процессе которых система насыщается кислородом, способствующим гидролитической и окислительной порче жира.

Для максимального сохранения ПНЖК в готовом продукте и исключения протекания окислительных процессов при разработке технологии нами использованы следующие технологические приемы: исключение из рецептуры воды ввиду использования высокообводненного сырья, представленного макрурусом малоглазым (содержание воды 92,2 %); продолжительность эмульгирования не более 3 мин, позволяющая получать эмульсию высокого качества; исключение отрицательного воздействия кислорода, являющегося активатором окислительных процессов ПНЖК, входящих в состав липидной фазы эмульсии; снижение затрат энергии; ограничение доступа кислорода в процессе тепловой обработки фасованного в герметичную тару продукта; проведение однократного, кратковременного режима термообработки ($t = 65 \pm 5$ °С).

Известная технология производства рыбных паштетов состоит из следующих технологических операций: прием сырья, размораживание, мойка, разделка на тушку (филе), бланширование в 3%-м солевом растворе, охлаждение, отделение мяса от костей, измельчение на волчке, смешивание с рецептурными компонентами, куттерование (протирание), термическая обработка паштетной массы при температуре 105-110 °С в течение 10-15 мин, охлаждение, фасование, упаковывание, маркирование, хранение [9].

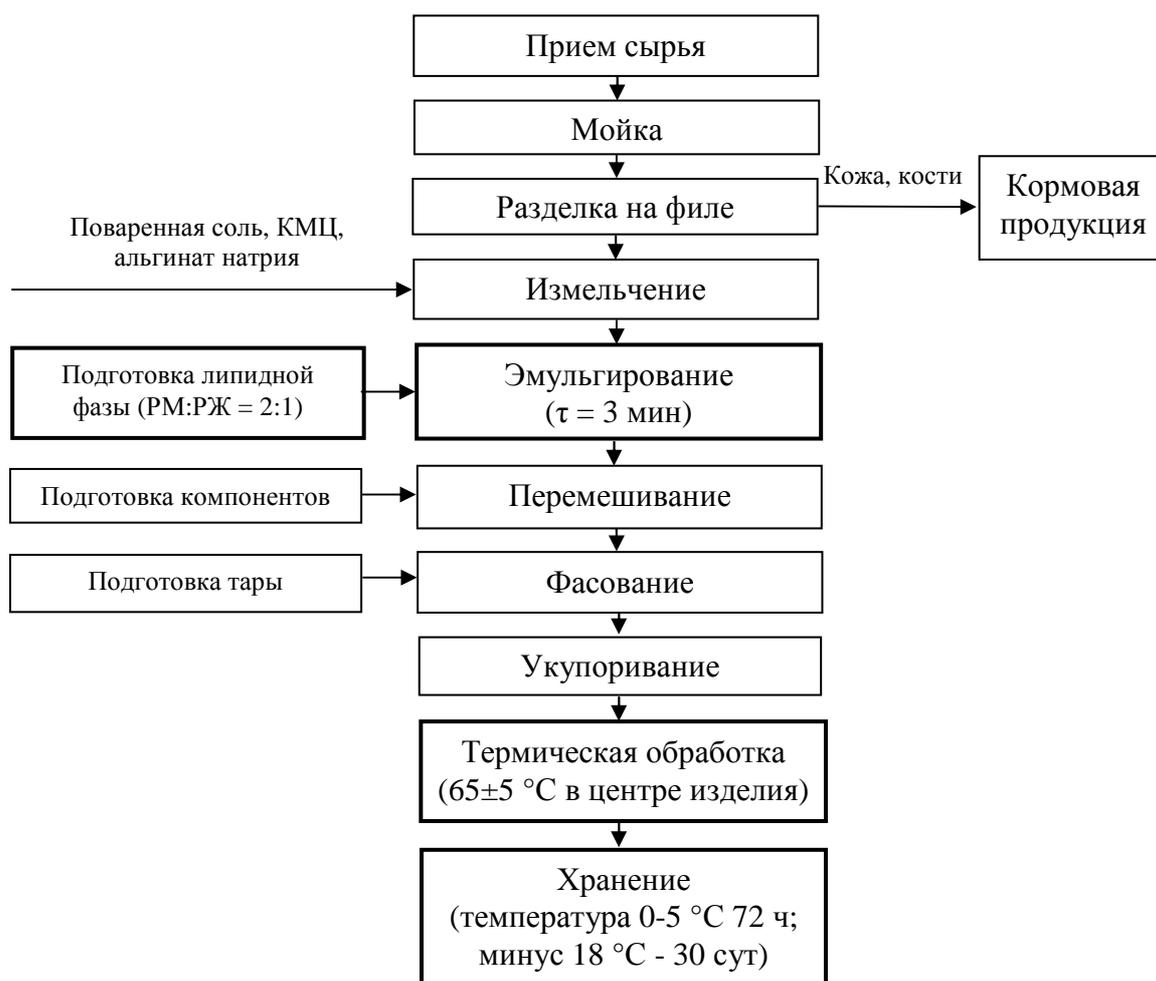
В разработанной нами технологии изменена последовательность выполняемых операций, позволяющая сократить технологический процесс за счет исключения бланширования полуфабриката перед куттерованием с рецептурными компонентами; термической обработки фасованной и укупоренной продукции, что позволяет исключить из технологической схемы операцию «термическая обработка паштетной массы». Отличительными особенностями технологии являются эмульгирование сырой измельченной мышечной ткани макруруса, внесение липидной фазы, состоящей из смеси масла растительного и рыбьего жира, сбалансированной по составу ПНЖК; снижение температурного воздействия за счет однократного щадящего режима термической обработки. Объем фасованной продукции позволяет обеспечить в единице упаковки (100 г) суточную потребность организма в ω -3 ПНЖК.

Разработанная технологическая схема производства рыбных паштетов представлена на рисунке.

При разработке технологии нами учитывались потребительские свойства продукта: пищевая ценность, органолептические свойства и направленное физиологическое воздействие. При создании продукта использовалось только натуральное сырье: мышечная ткань рыбы, липиды растительного и животного происхождения, а также структурообразователи растительного происхождения.

Анализ качественного и количественного состава жирных кислот позволил сделать вывод, что рыбные паштеты содержат оптимальное количество ω -3/ ω -6 жирных кислот в соотношении 3:1, удовлетворяющее рекомендациям относительно рационального и сбалансированного питания [10].

Продолжительность хранения паштетов рыбных устанавливали при температуре 0-5 °С, оценивая органолептические и микробиологические показатели готового изделия, которые являются основой санитарно-эпидемиологического обоснования сроков хранения. Установлено, что КМАФАнМ на третьи сутки хранения составляет $1,2 \cdot 10^2$ КОЕ/г, что значительно ниже регламентируемых показателей СанПиН 2.3.2.1078-01 ($1 \cdot 10^4$ КОЕ/г).



Технологическая схема производства рыбных паштетов
Technology scheme of fish pates production

Для обоснования увеличения сроков хранения рассмотрена возможность замораживания паштетов рыбных при температуре минус 18 °С. Установлено, что по истечении 30 сут хранения рыбные паштеты после размораживания (кратковременным микроволновым нагревом в течение 20 с) аналогичны по внешнему виду, цвету, структуре образцам, хранившимся при температуре 0-5 °С с сохранением умеренно плотной нежной консистенции без отделения жидкости и наличия посторонних вкуса и запаха.

Дегустационные испытания образцов исследуемых продуктов проводили по 5-балльной шкале путем одновременного представления кодированных образцов исследуемого продукта в конце предполагаемого срока годности и аналогичной, только что выработанной продукции. Оценивали внешний вид: цвет; запах, консистенцию и вкус. Органолептическая оценка готовых кулинарных продуктов не выявила отрицательной динамики органолептических показателей. На основании совокупности полученных данных рекомендовано установить срок хранения рыбных паштетов при температуре 0-5 °С не более 3 сут, при температуре минус 18 °С - не более 30 сут.

Результатами проведенных исследований установлено, что рыбные паштеты по показателям безопасности в течение регламентированных сроков годности соответствуют требованиям СанПин 2.3.2.1078-01.

Список литературы

1. Кращенко В.В., Сполохова В.А., Перцева А.Д. Влияние липидной фазы на дисперсность эмульсии // Приоритетные направления развития науки и технологий: материалы 9-й Всерос. науч.-техн. конф. – Тула: ТулГУ, 2011. – С. 174-176.
2. Козин Н.И., Даргиев Б.Х. Реологические характеристики майонеза // Масложировая промышленность. – 1972. – № 2. – С. 14-15.
3. Рогов И.А., Горбатов А.В., Свинцов В.Я. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.
4. Law T, Whateley T. Multiple emulsions stabilized by protein: Nonionic surfactant interfacial complexation. *Gordian*. – 1987. – Vol. 65. – P. 282-283.
5. Козмава А.В., Касьянов Г.И., Палагина И.А. Технология производства паштетов и фаршей. – Ростов н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2002. – 208 с.
6. Караулова Е.П. Обоснование рекомендаций по переработке глубоководных рыб в зависимости от свойств структурных белков и активности трансглутаминазы: дисс... канд. техн. наук. – Владивосток, 2007. – 130 с.
7. Бойцова Т.М. Технология пищевых рыбных фаршей. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 1997. – 70 с.
8. Сполохова В.А., Кращенко В.В. Обоснование рациональных параметров тепловой обработки белково-липидной эмульсии из мышечной ткани макруруса малоглазого // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – С. 211-214.
9. Борисочкина Л.И., Гудович А.В. Производство рыбных кулинарных изделий. Технология и оборудование. – М.: Агропромиздат, 1989. – 312 с.
10. Левачев М.М. Значение жира в питании здорового и больного человека: справ. по диетологии. – М.: Медицина, 2002. – 25-32 с.

Сведения об авторах: Сполохова Виктория Анатольевна, аспирант,

e-mail: charutti84@andex.ru;

Кращенко Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент,

e-mail: victoriy_vl@mail.ru.

УДК 123

А.В. Югай¹, Т.Н. Слуцкая², Т.П. Калиниченко²¹Институт технологии и бизнеса,

692903, г. Находка, ул. Дальняя, 14

²Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,

690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЕРЧАКОВ ВИДОВ *MYOXOCEPHALUS*
POLYACANTHOCEPHALUS И *MYOXOCEPHALUS* JAOK**

Бычки, или керчаки, сем. Cottidae насчитывают более 200 видов. Наиболее крупными представителями этого семейства являются керчак яок и керчак многоиглый. Представлены сравнительные данные по размерно-массовому и химическому составу рыб.

Ключевые слова: керчак яок, керчак многоиглый, размерно-массовый состав, химический состав, вторичное сырье.

A.V. Yugai, T.N. Slutskaya, T.P. Kalinichenko**COMPARATIVE CHARACTERISTIC SCULPINS OF TYPES *MYOXOCEPHALUS*
POLYACANTHOCEPHALUS AND *MYOXOCEPHALUS* JAOK**

The largest fish of Sculpins are myoxocephaluspolyacanthocephalus and myoxocephalusjaok. The article contains information about dimensional and mass structure of fish, it is presented chemical composition and the comparative data of an output of head, liver and stomach to weight of the not cut fish.

Keywords: sculpin, dimensional and mass structure of fish, comparative data, chemical composition of tissue, liver and stomach.

Анализ современного развития мирового рыболовства свидетельствует о возрастающей роли объектов прибрежного лова, а как следствие о снижении объёмов промысла, который, хотя и базируется на массовом и относительно дешёвом сырье, осуществляется крупнотоннажным флотом, что в условиях рыночной экономики влечёт за собой удорожание продукции из-за высоких затрат[1]. Решение задачи рационального использования такого сырья, особенно это касается нетрадиционных видов рыб, например бычков, предусматривает развитие технологий, позволяющих увеличить степень его использования за счет привлечения для производства пищевой продукции отходов, получаемых при разделке.

Известно, что среди всех представителей бычков (керчаков), встречающихся в промысловых районах Приморья, керчак яок и керчак многоиглый являются наиболее многочисленными. Имеющиеся на сегодня известные (работы Бойцовой Т.М., Диденко А.П., Давлетшиной Т.А. и др.) данные об оценке их качества и возможности рационального использования носят достаточно фрагментарный характер и нуждаются в уточнении. В связи с этим целью работы была сравнительная характеристика размерно-массового и химического составов керчаков *Myoxocephaluspolyacanthocephalus* и *Myoxocephalusjaok*.

Для достижения поставленной цели исследовали партию керчаков (мороженые бычки 2-4-месячного хранения, добытые в зал. Петра Великого в период с мая по сентябрь).

На первом этапе работы исследовали зависимость выхода частей керчаков от массы рыбы. Установлено, что с увеличением массы рыбы масса головы увеличивается (рис. 1). Но в процентном отношении остается на уровне 40-45 %. Отмечено, что такая тенденция характерна для обоих видов керчаков.

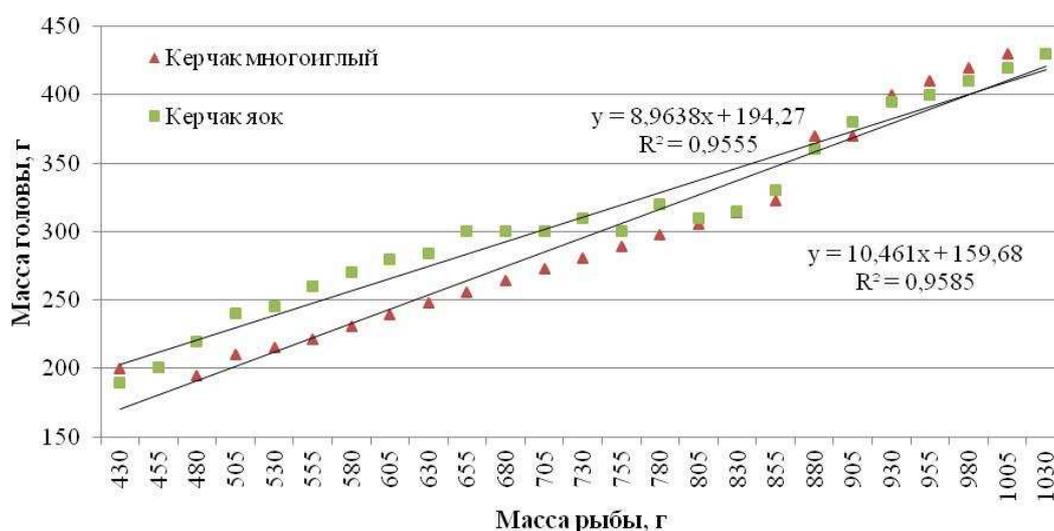


Рис. 1. Зависимость массы головы от массы рыбы
Fig.1. Change mass of head of sculpin depending on mass of fish

Исследование зависимости массы печени от массы рыбы показало, что выход печени варьируется в пределах 2-4,5 %. В натуральном выражении печень керчаков достигает 50 г при массе рыбы более 1000 г (рис. 2). Полученные результаты согласуются с литературными данными [2], что также подтверждает сходство между двумя видами керчаков.

Установлено, что выход желудков керчаков сопоставим с выходом печени и составил в среднем 4-6 %, в то время как у тресковых эта величина находится на уровне 1,5-2 %. В натуральном выражении масса промытого желудка достигала 200 г при массе рыбы более 3000 г (рис. 3).

Установлено, что выход внутренностей у керчаков составил 2-4 %. Выход плавников и костей в среднем по керчакам – 12 %, кожи – 5 %.

Анализ изменения массы мышечной ткани керчаков показал, что ее выход колеблется в пределах 20-30 %. Отмечено, что у керчака многоиглого масса мышечной ткани в натуральном выражении выше, чем у керчака яока. Наиболее явно данная тенденция отмечается у рыб массой свыше 2000 г (рис. 4).

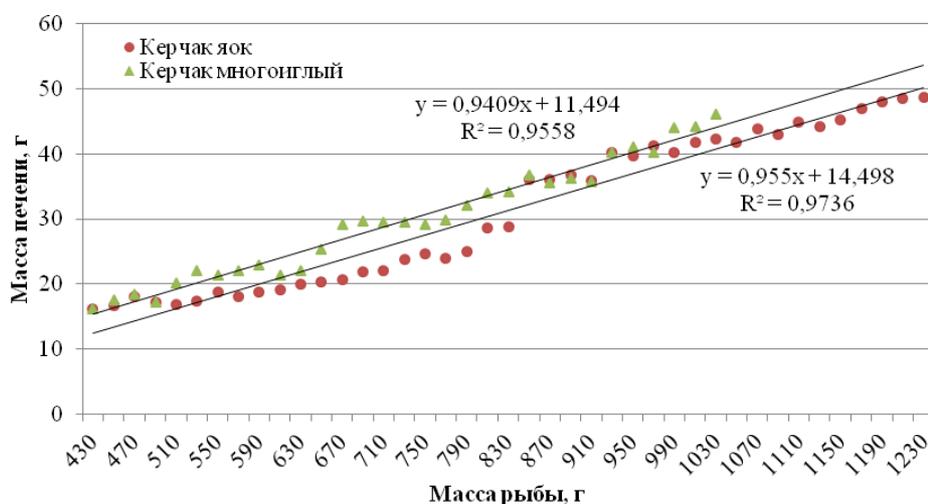


Рис. 2. Зависимость массы печени от массы рыбы
Fig.2. Change mass of liver of sculpin depending on mass of fish

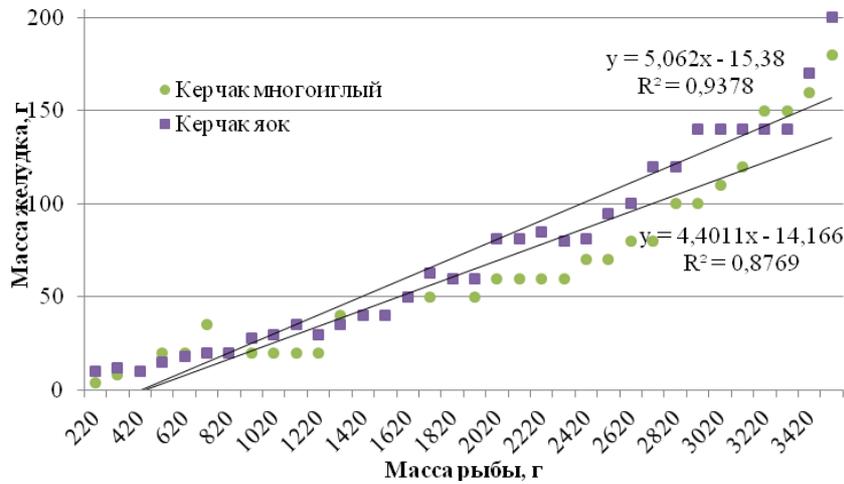


Рис. 3. Зависимость массы желудка от массы рыбы
 Fig.3. Changemassofstomachofsculpindependingonmassoffish

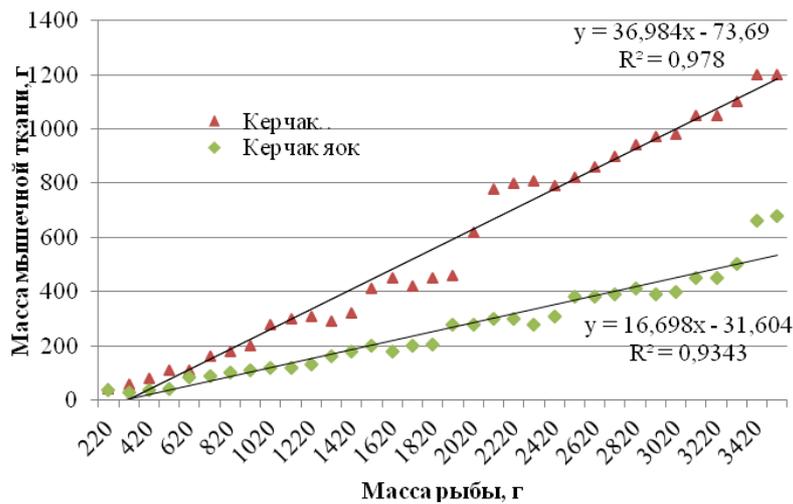


Рис. 4. Зависимость массы мышечной ткани от массы рыбы
 Fig.4. Change mass of muscle tissue of sculpin depending on mass of fish

На основании полученных данных всех исследуемых рыб условно разделили на мелких, средних и крупных (табл. 1). Установлено, что чем крупнее керчаки, тем выше процентный выход мышечной ткани, в отношении других составных частей показатели находятся практически на одном уровне.

Исследования химического состава печени и желудков показали, что у керчака многоиглого верхний предел значения липидов в печени выше, чем у яока, но в то же время по другим показателям рыбы имеют достаточно схожий химический состав (табл. 2). На долю белков приходится в среднем 14 %, воды – до 60 %, минеральных веществ – до 1 %. Анализ химического состава желудков показал, что он более обводнен по сравнению с печенью и содержит в среднем 85 % воды, 11 % белков, незначительное количество липидов и минеральных веществ.

Установлено, что наиболее богаты липидами головы керчаков – более 5 %, белков – до 17 %, минеральных веществ – до 5 %. Наибольшее содержание белков отмечено в коже –

до 23 %, липидов – до 1 %, минеральных веществ – до 2 %. Для плавников керчаков характерно высокое содержание минеральных веществ – до 8 %, значительное количество белков – более 14 %, небольшое количество липидов, сопоставимое с мышечной тканью – 1,5 % (табл. 3).

Таблица 1

Размерно-массовый состав керчаков

Table 1

Dimensional and mass structure of sculpin

Вид бычка	Группа бычков	Длина, см	Выход, %					
			голова	костей, плавников	печени	желудка	кожи	мышечной ткани
Керчак многоиглый (<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>)	<i>Мелкие</i>	20-30	41,1±2,42	11,7±1,80	3,7±0,55	2,7±0,99	5,1±0,51	17,4±3,82
	<i>Средние</i>	31-40	38,9±1,43	12,2±0,75	3,8±0,56	3,2±0,81	4,6±0,33	23,8±3,09
	<i>Крупные</i>	41-50	41,7±1,11	12,3±0,33	4,6±0,94	5,1±0,39	5,2±0,49	32,2±3,12
Керчак яок (<i>Myoxocephalus jaok</i>)	<i>Мелкие</i>	20-30	42,3±3,58	11,7±1,80	3,7±0,55	2,7±0,99	5,1±0,51	17,4±3,82
	<i>Средние</i>	31-40	39,3±2,30	12,2±0,75	3,6±0,76	3,3±0,89	4,4±0,38	23,5±3,75
	<i>Крупные</i>	41-50	41,4±2,60	12,6±1,56	4,5±0,92	4,8±0,64	5,2±0,49	30,9±3,48

Таблица 2

Химический состав печени и желудков керчаков

Table 2

Chemical composition of liver and stomach of sculpins

Рыба	Содержание, %							
	в печени				в желудках			
	воды	белков	липидов	минеральных веществ	воды	белков	липидов	минеральных веществ
Керчак многоиглый	55,3-60,8	11,5-17,4	8,2-25	0,96-1,5	84,6-86,5	10,5-12,81	0,98-1,27	1,1-1,5
Керчак яок	53,8-60,7	11,0-16,9	8,0-16	1,0-1,4	83,9-87,2	10,3-12,46	1,02-1,3	1,21-1,38

Таблица 3

Химический состав голов, кожи и плавников керчаков

Table 3

Chemical composition of head, skin and flippers of sculpins

Сырье	Вода	Белки	Липиды	Минеральные вещества
Керчак многоиглый				
Головы	73,7±2,30	16,3±1,80	5,2±0,91	4,8±0,36
Кожа	76,4±3,10	21,2±1,50	0,8±0,78	1,6±0,42
Плавники	76,6±2,80	14,5±2,10	1,2±0,85	7,6±0,31
Керчак яок				
Головы	74,3±4,1	16,7±2,10	5,4±1,40	4,3±0,23
Кожа	77,1±3,7	22,5±1,70	1,2±0,85	2,1±0,31
Плавники	76,3±2,6	14,2±1,40	1,4±0,74	8,2±0,27

Анализ химического состава мышечной ткани показал, что керчаков можно отнести к столовым видам рыб, так как содержание липидов незначительное – 1,5 %, воды – в среднем 75 %, минеральных веществ – 1,1 % (рис. 5).

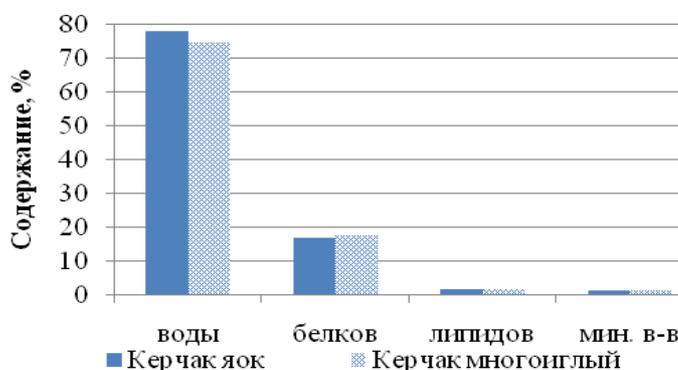


Рис. 5 Химический состав мышечной ткани керчаков
Fig. 5. Chemical composition of muscle tissue of sculpin

Исследования показали, что содержание тяжелых металлов находится ниже допустимого уровня и соответствует требованиям безопасности [3] (табл. 4, 5).

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов в печени и желудке керчаков

Table 4

Content of hard metal in liver and stomach of sculpins

Сырье	Ртуть*	Мышьяк	Кадмий	Свинец
Печень	0,004	0,05	1,4	0,004
Желудок	0,002	0,05	0,001	0,03
ПДК	0,5	0,2	0,7	1,0

Таблица 5

Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани керчаков

Table 5

Content of hard metal in tissue of sculpins

Металл	Содержание в мышечной ткани, мг/кг	ПДК
Ртуть*	0,003*	0,5
Мышьяк	1,05	5
Кадмий	0,027	0,2
Свинец	0,002	1

Примечание. * – количество ртути выражено в мкг/г сырой массы.

Таким образом, установлено, что размерно-массовый и химический составы керчака многоиглого и керчака яока достаточно схожи. Большую часть составляют головы – до 46 %, вторичное сырье (печень, желудки, кожа кости и плавники) – до 20 %, внутренности – до 5 % и мышечная ткань – 20-28 %.

Анализ показал, что керчаков можно отнести к столовым видам рыб, так как содержание липидов составляет порядка 1,5 %.

Отмечено, что печень и головы отличаются высоким содержанием липидов, а желудки, кожа, кости и плавники богаты белками.

По содержанию тяжелых металлов исследуемые виды рыб соответствуют требованиям нормативной документации.

Список литературы

1. Винслав Ю.Б., Соколова Ю.Н. Состояние и тенденции развития рыбопромышленного комплекса / Рыб. пром-сть. – 2004. – № 2. – С. 2-4.

2. Диденко А.П. Технохимическая характеристика и рекомендации по рациональному использованию бычков / А.П. Диденко, Г.А. Боровская, Л.И. Дроздова, Н.А. Лаврова // Изв. ТИНРО. – 1983. – Т. 108. – С. 13-19.

3. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Введ.01.01.02. – М.: Минздрав России, 2002. – 120 с.

Сведения об авторах: Югай Алевтина Витальевна, кандидат технических наук,
e-mail: ale_chka@gambler.ru;

Слуцкая Татьяна Ноевна, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отделения технологии переработки гидробионтов,
e-mail:vishnevskaya@tinro.ru;

Калиниченко Татьяна Петровна, кандидат технических наук.